Studien über Tümpelgewässer der Ostalpen

Von

Otto Pesta (Wien)

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. Februar 1937)

Die von der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie seit dem Jahre 1923 veranstalteten Fachkongresse dürfen u. a. das Verdienst beanspruchen, der Gewässerforschung im Bereich der Alpen neue Wege und Ziele gewiesen zu haben. Nicht zum geringen Teile beziehen sich die diesbezüglichen Untersuchungen speziell auf die Ostalpen. Die erste Stelle nehmen dabei Arbeiten ein, die der Seenkunde gewidmet sind; die Anregung dazu gab vor allem die von A. Thienemann und E. Naumann begründete und in der genannten Vereinigung mehrfach diskutierte Lehre über die biologischen Seetypen. Eine große Reihe von Veröffentlichungen, welche die verschiedensten Einzelfragen behandeln oder auch zusammenfassende Darstellungen beinhalten, liegen heute bereits vor und haben die Kenntnis von der limnologischen Beschaffenheit der in den Ostalpen gelegenen Seewasserbecken beträchtlich erweitert und vertieft. Nach Abschluß des Versuches einer monographischen Bearbeitung des Themas »Der Hochgebirgssee«[1] ist der Verfasser seit einigen Jahren damit beschäftigt, im Rahmen der angeführten Untersuchungsrichtung Beobachtungen über einen Gewässertypus zu sammeln, der bisher wenig Beachtung gefunden hat. Es betrifft dies hauptsächlich jene Art von alpinen Kleingewässern, die als »Tümpel« angesprochen werden können (Literaturnachweise Nr. 2 bis 6). Durch eine seitens der Akademie der Wissenschaften in Wien gewährte Beihilfe aus der Wedl-Stiftung ist es dem Verfasser ermöglicht worden, während des Sommers 1936 eine Anzahl weiterer, zur erwähnten Kategorie von stehenden Gewässern gehöriger Standorte aufzusuchen, worüber anschließend berichtet werden soll; außerdem erfahren hier noch die Ergebnisse von zwei im vorangehenden Jahre durchgeführten Untersuchungen Erwähnung. Wenn eben vorhin der Ausdruck »aufsuchen« gebraucht wurde, so ist damit eine Schwierigkeit ins Licht gerückt, die für die Bearbeitungen von Seen in der Regel entfällt; denn sobald es sich um tümpelartige Becken handelt, versagen gewöhnlich die Landkarten, vielmehr ist der daran Interessierte auf seine persönliche Orts- und Geländekenntnis oder auf Mitteilungen von anderer Seite angewiesen, soll nicht erst durch zeitraubendes und mühevolles Suchen im wahrsten Sinne des Wortes die Lage der in Frage

[1] Siehe Literaturverzeichnis unter Pesta O., Nr. 1.

kommenden Standorte ermittelt werden. Es darf daher auch vom Limnologen mit Recht auf die vorbildlichen Leistungen hingewiesen werden, die der Deutsche und Österreichische Alpenverein durch die Herausgabe seiner Kartenblätter des Ostalpenbereiches dargetan hat und jährlich laufend vermehrt; diese verzeichnen meist nicht nur die Existenz der Kleingewässer, sondern ermöglichen zudem die Feststellung von gewissen Eigenheiten im voraus, die aus der gewissenhaften Wiedergabe der betreffenden Lokalität abzulesen sind.

1. Die »Hirschlacke« im Nockspitzgebiet.

Untersuchungsdatum: 10. VIII. 1935.

Beobachtungszeit: 13^{h} 30 bis 15^{h}.

Eigenschaften des Biotopes: Das Gewässer, welches bis vor einigen Jahren vom Nadelwaldbestand eingeschlossen war, wurde nun durch Abholzung freigelegt und ist voller Besonnung ausgesetzt; es befindet sich am Nordhang der Mittelgebirgszone des südlich von Innsbruck als »Saile« oder »Nockspitze« bezeichneten Gipfels, in in einer Höhe von 1580 *m* ü. d. Meere. Die volkstümliche Bezeichnung Lacke bezieht sich hier — ähnlich wie bei einem gleichnamigen Gewässer im Sonnwendgebirge (Pesta 1921, p. 369, Fig. 5 und 6) — durchaus nicht auf einen kleinen, pfützenartigen Biotop vorübergehender Natur, sondern auf einen ziemlich großen, keinesfalls ganz seichten, vielmehr perennierenden Tümpel. Seine größte Längenausdehnung beträgt rund 30 Meter, seine Breite 12 bis 15 Meter; die maximalen Tiefen dürften 1 bis $1^{1}/_{2}$ Meter kaum wesentlich übersteigen. Der Untergrund des Beckens wird von humöser Walderde gebildet, das Bodensediment erweist sich als locker und verschlammt. An verschiedenen Uferstellen kann das Vorkommen von *Sphagnum* festgestellt werden, das auch in der weiteren Umgebung des Standortes zu finden ist. Das Wasser selbst besitzt jene für azide Becken charakteristische gelblichgrüne Farbe; der durch Messung (mit dem Merck'schen Universalindikator) verzeichnete *pH*-Wert lag bei 6. Die Bestimmung der Alkalinität lieferte die Werte 0·7 bis 1, welche Zahlen den deutschen Härtegraden 1·96 bis 2·8 entsprechen. Als zur Beobachtungszeit herrschende Wassertemperaturen wurden sowohl an der Oberfläche als in 30 *cm* Tiefe (Grund in der Litoralregion) 17° C. gemessen (gleichzeitige Lufttemperatur im Schatten 17° C.). Schon der Gräser- und Binsenbewuchs und das Vorkommen von größeren Grünalgenwatten ließen organismenreiche Netzfänge erwarten. Neben reichlichem organischem Detritus enthielten die Proben viele Diatomeen und Desmidiaceen, letztere auch in schraubigen Fadenkolonien besonders häufig vertreten. In der Fauna herrschten quantitativ die Gruppen der Insektenlarven und Entomostraken vor, und zwar wurden nachgewiesen: Odonaten, Chironomiden, *Sayomya (= Corethra),* die letztgenannte massenhaft, *Cycops serrulatus typicus* (zahlreich), *Alona affinis* (dominierend), *Ceriodaphnia* sp. (meist *iuvenes*) und *Streblocerus serricaudatus.*

2. Tümpel nächst dem »Landhaus« (am Zillertaleingang).

Untersuchungsdatum: 8. VIII. 1935.
Beobachtungszeit: 17^h bis 19^h.
Höhenlage: 520 *m* ü. d. Meere.

Eigenschaften des Biotopes: Dieser Tümpel stellt den Endabschnitt eines schwach fließenden Rinnsales dar, das zwischen den Schotter- und Sandaufschüttungen des rechten Ufers der Ziller und der Straße nach Bruck unweit des Gasthofes Landhaus in die Ziller mündet; durch einen seine Fließrichtung senkrecht treffenden Damm auf einen schmalen Durchlaß eingeengt, an der Mündungsstelle in die Ziller dagegen durch künstliche Uferwände stark verbreitert, wird an diesem Platz eine winkelig geformte Beckenmulde gebildet, die den letzten Teil des Rinnsales zu einem tümpelartigen Gewässer werden läßt. Der längere, in der Abflußrichtung gelegene Abschnitt mißt, bei einer Durchschnittsbreite von 6 *m*, 41 *m* in der Länge, der kürzere senkrecht dazu befindliche und an den Damm anschließende Abschnitt hat eine Länge von 12 *m* bei einer Durchschnittsbreite von 4 bis 6 *m*. Der Wasserstand dürfte stärkeren Schwankungen unterworfen und auch durch gelegentlichen Rückstau aus dem Zillerfluß beeinflußt sein; die gemessenen maximalen Tiefen betrugen 35 *cm*, 50 *cm* und zirka 100 *cm*. Das Wasser selbst erwies sich klar und transparent, an manchen Stellen seiner Oberfläche allerdings durch abgestorbene Algenwatten grünlichgelb verfärbt. Der Tümpelboden hatte eine feindsandige Beschaffenheit. Bei einer zur Beobachtungszeit herrschenden Lufttemperatur von 23·2° C. im Schatten betrug die Wassertemperatur in 30 bis 35 *cm* Tiefe 11·8° C., in 50 *cm* Tiefe dagegen 18·4° C.; die verkehrte thermische Schichtung ist durch die Art des Zuflusses bedingt. Die aktuelle Reaktion (geprüft mit dem Universalindikator von Merck) wurde als alkalisch festgestellt (*pH*-Wert nächst dem Zufluß = 9·5, an verschiedenen Beckenpunkten = 9 bis 9·5); im benachbarten Zillerfluß betrug gleichzeitig der *pH*-Wert 8·5. Für die Alkalinität (mittels der Titriermethode durch n/10 normale Salzsäure auf Methylorange gemessen) wurde der Wert 4·4 abgelesen, welche Zahl 12·22 deutschen Härtegraden entspricht. Die Existenz des Gewässers, welches während des Sommers von der Straße aus durch Strauchwerck verdeckt ist und schlecht eingesehen werden kann, verrät sich hauptsächlich durch die Massenentwicklung von Grünalgen, die fladenförmige Inseln von hellgrüner (im abgestorbenen Zustand von braungrüner) Farbe bilden. Sonstige Wasservegetation konnte nicht beobachtet werden. Die genannten Watten setzten sich aus den beiden Conjugatengattungen *Spirogyra* und *Zygnema* zusammen. Auch die Fauna erwies sich als verhältnismäßig formenarm. Quantitativ am zahlreichsten fanden sich Chironomidenlarven, mehrere Exemplare von *Hydra* und in reicher Individuenzahl die Entomostraken *Cyclops serrulatus (typicus)* sowie *Chydorus sphaericus,* der letztere in den verschiedensten Varianten der äußeren Körperformen. Außerdem kamen

noch vereinzelt *Simocephalus vetulus* (zwei Weibchen mit Ephippialeiern) und *Cyclops macruroides* (ein Männchen) ins Netz. Den Ostrakoden scheint das Gewässer keine geeignete Besiedelungsmöglichkeit zu bieten.

3. Quelltümpel am Lafatscherjoch (Karwendel).

Untersuchungsdatum: 9. VIII. 1936.
Beobachtungszeit: 13^h bis 17^h.

Eigenschaften des Biotopes: Der in 2050 *m* ü. d. Meere gelegene, unmittelbar nach Überschreitung des Lafatscherjoches am Fuße der Geröllhalden des Speckkares befindliche Tümpel von 18 *m* Länge und 2 bis 3 *m* Breite besitzt einen zirka 30 *m* langen Quellenzufluß: ein oberirdisch sichtbarer Abfluß fehlt. Die Quelle selbst, im Schutt entspringend, dürfte ihr Wasser aus dem Absickern restlicher Schneefelder beziehen, welche in niederschlagsreichen Jahren auch noch im Hochsommer am Speckkar lagern. Die zeitliche Dauer dieses Standortes ist demnach schwankend und stark beschränkt. Am Beobachtungstermin wurden durchschnittliche Wassertiefen von 10 *cm*, maximale Tiefen von 20 *cm* festgestellt. Das voller Besonnung ausgesetzte Gewässer erreicht daher hohe Eigentemperaturen; sie betrugen 21 bis 22° C. (um 14^h bei gleichzeitiger Lufttemperatur von 12·5° C. im Schatten), während das Zuflußgerinne knapp vor dem Einfluß 18° C., im Mittelstück 11° C. und beim Quellaustritt bloß 2° C. zeigte. Den Boden des kleinen Gewässers bedeckte ein dunkelfarbiges Schlammsediment, das Wasser selbst war aber klar und transparent. Die Prüfung auf die aktuelle Reaktion ergab die Werte 8·5 bis 9, in der Mitte des Quellzuflusses 7 bis 7·5. Außer einer von *Zygnema*-Watten gebildeten Algenflora und vielen, bis zur Erbsengröße vorkommenden Kugelkolonien von *Nostoc* fehlt jede makroskopische Wasservegation. In den Netzfängen konnten an tierischen Organismen ausschließlich Chironomidenlarven nachgewiesen werden, die Bodenproben enthielten einige Nematoden und Oligochäten. Rotatorien, Mollusken, Cladoceren, Copepoden und Ostrakoden waren in der Fauna dieses Standortes, der als auffallend organismenarm bezeichnet werden muß, nicht vertreten.

4. Maiensee, nordöstlich des Arlberges.

Untersuchungsdatum: 20. VIII. 1936.
Beobachtungszeit: 16^h bis 19^h.

Eigenschaften des Biotopes: Es handelt sich um einen in 1870 *m* ü. d. Meere gelegenen Kleinsee mit einem Flächenausmaß von 80 × 30 *m*, an dessen Südostufer ein felsiger Steilabfall heranreicht, während seine übrige Begrenzung von einem mehr oder weniger hügeligen Alpgelände gebildet wird, auf dem die Zwergföhre (Latsche) in inselförmigen Beständen gedeiht. Große Strecken des unmittelbaren Uferrandes der West- und Nordostseite werden

von einem *Carex*-Gürtel eingenommen, der auch den breiten, nur ein sehr schwaches Gefälle besitzenden Abflußbach schon auf Entfernung kenntlich macht. Ein eigentlicher Zufluß fehlt. Die Wassertiefen reichen innerhalb der Litoralregion bis auf einen halben Meter hinab, die maximalen Tiefen dürften auf Grund der allgemeinen Geländeformung schätzungsweise nur wenige Meter (2 bis 3) betragen. Infolge des dunkelfarbigen, eine flockige bis schlammige Beschaffenheit aufweisenden Grundes besitzt auch der Wasserspiegel ein dunkles Aussehen, doch ist das Wasser ohne Eigenfarbe, klar und transparent. Es hatte in der Litoralregion eine Temperatur von 14 bis 14·3° C. (gemessen um 16^h, gleichzeitige Lufttemperatur bei leichtem Nebelreißen 13° C.). Seiner niedrigen Alkalinität von 0·6 entspricht der Wert von 1·68 deutschen Härtegraden. Als *pH*-Wert wurde sowohl an der Oberfläche wie in 30 *cm* Tiefe die Zahl 6 festgestellt; auf die saure Reaktion ließ schon die Beobachtung des Vorkommens von *Sphagnum* schließen, das am Ufer und in nächster Umgebung des Gewässers stellenweise reich entwickelt ist. Die Untersuchung des Inhalts der Netzfänge erbrachte den Nachweis eines mannigfaltigen Phytoplanktons, in dem Dauerstadien diverser Protophyten, zahlreiche Desmidiaceen, darunter *Closterium moniliferum* und *Cl. Kuetzingi,* Diatomeen, kleine Kolonien von *Nostoc* und die Süßwasserfloridee *Batrachospermum moniliforme* Roth vorhanden waren; daneben fand sich viel organischer Detritus zum Teil in flockiger Form. Außer Odonaten- und Chironomidenlarven sowie vereinzelten Exemplaren von Oligochäten aus der Chaetogastergruppe enthielten die Fänge folgende Entomostraken: *Heterocope saliens* (zahlreiche Weibchen und Männchen), *Cyclops serrulatus typicus* (zahlreiche Weibchen und Männchen), *Simocephalus vetulus, Streblocerus serricaudatus, Alona affinis, Alonella excisa, Chydorus sphaericus.* Ostrakoden wurden nicht beobachtet, desgleichen fehlten Vertreter der Mollusken.

5. Kleinsee auf der Albonalpe (Arlberggebiet).

Untersuchungsdatum: 21. VIII. 1936.
Beobachtungszeit: 9^h bis 11^h.

Eigenschaften des Biotopes: Auf dem westlich von St. Christof sich erhebenden Höhenzuge der sogenannten Albon, welche in ihrer vom Osten nach Westen verlaufenden Ausdehnung vom Tunnel der Arlbergbahn durchzogen wird, befinden sich eine große Anzahl alpiner Wasserbecken (Seen und Kleingewässer), die fast alle den Charakter von pflanzenreichen Moorgewässern besitzen. Aus dieser Reihe fällt der genannte, in einer Höhe von zirka 1970 *m* ü. d. Meere liegende Biotop infolge eines gänzlichen Mangels einer Wasservegetation und einer durchwegs steinigen Beschaffenheit der Uferumrandung und des Beckengrundes auffällig heraus (mit ihm auch noch zwei benachbarte, durch einen Zufluß verbundene stehende Seichtgewässer). Der untersuchte Kleinsee nimmt eine Fläche von

40×30 *m* ein; dieselbe wird durch eine vom Südwestufer in der Richtung nach Nordosten vorspringende schmale Felsrippe in zwei Abschnitte geteilt. Am Ende dieser »Landzunge« befindet sich die maximalste Tiefe des Gewässers, eine trichterförmige Bodenmulde, welche auf 3 *m* hinabreicht; die durchschnittlichen Wassertiefen gehen nicht über 50 *cm* hinaus. Da die ganze Südseite des Standortes noch im Bereich des Gehängeschuttes gelegen ist und auch die übrigen Uferränder ein vegetationsloses, grobsteiniges Gefüge besitzen, bedeckt den Beckengrund ebenfalls ein mehr oder weniger großblockiges Steingeröll, zwischen welches sich kleine Flächen von sandiger Beschaffenheit einschieben; es konnte nirgends die Spur eines schlammigen Sedimentes festgestellt werden. Dieser Kleinsee entbehrt jeglicher Vegetation, so daß die grünblaue Eigenfarbe des vollständig transparenten Wassers zutage tritt und der Standort dadurch in einem deutlichen Gegensatz zur Färbung der übrigen Albonalpengewässer steht. Sichtbare Zuflußgerinne fehlen, ein verhältnismäßig breiter Abflußbach geht am Ostufer ab und stellt die Verbindung mit zwei weiteren Seichtwasserbecken her, die sich östlich anschließen. Bei einer Lufttemperatur von 18° C. (im Schatten) wurde eine Oberflächenwassertemperatur von 7·2° C. gemessen; in 3 *m* Tiefe besaß das Wasser eine Temperatur von 6·6° C. Für seine Alkalinität wurde ein Wert von 0·5 festgestellt (=1·4 deutsche Härtegrade). Die Prüfung auf die aktuelle Reaktion ergab *pH*-Werte von 6·5 bis 7, somit nahezu neutrale Reaktion. Den geschilderten Verhältnissen entsprechend konnte der Nachweis einer großen Armut an tierischen Organismen nicht überraschen. Einige Exemplare von Trichopteren- und Chironomidenlarven, erstere mit Gehäusen aus Glimmerblättchen, letztere mit langen, handschuhfingerförmigen Analschläuchen, sowie einzelne kleine Schwimmkäfer bilden die ganze makroskopisch wahrnehmbare Wasserfauna. In den Netzfängen dominierte als einziger Vertreter der Cladoceren *Chydorus sphaericus,* daneben fand sich in geringer Anzahl *Cyclops serrulatus typicus* (auch eiertragende Weibchen), etwas häufiger die unreifen Stadien von *Cyclops* sp. Ein Vorkommen von Mollusken und von Ostrakoden wurde nicht beobachtet.

6. Albonalpen-Moortümpel (Arlberggebiet).

Untersuchungsdatum: 21. VIII. 1936.

Beobachtungszeit: 12^h bis 15^h.

Eigenschaften des Biotopes: Das an den eben beschriebenen Kleinsee anschließende Gelände gegen Westen steigt nur mehr geringfügig an, ändert jedoch vollständig seinen Charakter, insofern nun wieder vegetationsreicher, zum Teil mit Zwergföhre und Rhododendron bewachsener, grüner Almboden vorherrscht. Hier befindet sich in einer Höhe von rund 1980 *m* ü. d. Meere ein größeres, frei gelegenes, durch dichten *Carex*-Bewuchs ausgezeichnetes und in vorgeschrittener Verlandung begriffenes Seichtbecken von dunkler Färbung, dessen größte Längenausdehnung 50 *m*, die größte Breite etwa 20 *m* beträgt.

Der an verschiedenen Punkten gemessene Wasserstand erreichte selten mehr als 20 *cm*, im Maximum 50 *cm*. Der Binsenbestand füllt bis auf schmale Zonen längs der Ufer den ganzen Mittelteil des Beckens aus und bildet ungefähr im Zentrum seiner westlichen Hälfte festen Inselboden. Die Bodenfazies dieses Gewässers zeigt alle Eigenschaften eines moorigen Biotopes; sie ist von dunkelbrauner Färbung, das Sediment hochschichtig, locker bis schlammig, von zahlreichen vegetabilischen Abfällen durchsetzt. Die Wassertemperaturen sind der herrschenden Lufttemperatur völlig angeglichen; die Messung ergab für beide Medien 16 °C. Der Tümpel besitzt weder sichtbare Zu- noch Abflüsse. Sein Wasser hat eine gelbe Eigenfarbe. Seiner niederen Alkalinität von 0·5 entspricht rund 1° deutscher Härte (genau 1·04°). Die vermutete saure Reaktion wurde durch die Prüfung bestätigt; die *pH*-Werte erreichten an keinem Punkte mehr als die Ziffer 4·5. Außer den üppigen *Carex*-Beständen fanden sich in größerer Menge submerse Moosrasen, dazwischen auch Grünalgenwatten. Netzfänge enthielten massenhaft Desmidiaceen. Odonaten-, Ephemeriden- und *Corixa*-Larven belebten die Pflanzenbestände und den Gewässerboden. Eine Durchmusterung von Bodenproben förderte neben Rotatorien zahlreiche, mit kurzen und dicken Analschläuchen versehene Chironomidenlarven zutage, unter welchen die großen Exemplare rotgefärbt waren. Ostrakoden, Harpactiziden, Mollusken konnten darin nicht nachgewiesen werden. Die Copepodenfauna war durch folgende zwei Formen vertreten: *Heterocope saliens* in dominierender Zahl, beide Geschlechter prächtig gefärbt, und *Cyclops vernalis* quantitativ dazu stark zurücktretend, meist eiersacktragende Weibchen. An Cladoceren kamen vor: *Simocephalus vetulus* (einige), *Streblocerus serricaudatus* (viele), *Daphnia longispina longispina f. litoralis* (einige, jedoch zahlreiche Ephippien). *Alona affinis* (viele) und *Chydorus sphaericus* (massenhaft).

Eine Bemerkung zum Nachweis zweier Faunenelemente soll der unten anschließenden Kritik über die Stellung der 6 limnologisch in Kürze gekennzeichneten Standorte im System alpiner Kleingewässer vorausgesckickt werden. Zunächst betreffs des Vorkommens von *Hetrocope saliens* (Liljebg.). Sowohl beim »Maiensee« als auch beim »Albonalpenmoortümpel« handelt es sich um oberhalb der Waldgrenze gelegene, vegetationsreiche, seichte Kleingewässer (nicht um »Seen« im üblichen Sinn!) mit azider Reaktion des Wassers. Somit bestätigen die neuen Nachweise die Charakterisierung der ökologischen Haupteigenschaften der Fundorte, wie sie an anderer Stelle (Pesta, op. cit. 1923, 1924, 1926) schon gegeben wurde. Der im Leben prächtig gefärbte Calanide dürfte sich im Ostalpengebiet immer deutlicher als ein azidophiler Faunenbestandteil entpuppen, der besonders in Moorgebieten zu suchen ist. Damit stimmen die jüngsten Angaben Findenegg's (op. cit. 1935) über die auf der Turracherhöhe gelegenen Wasserbecken überein, in welchen ebenfalls *Heterocope* vorkommt; hier ist es für das Auftreten der Spezies bezeichnend, daß sie im

Grünsee (zirka 200 *m*×70 *m*, Maximaltiefe: 12 *m*, $pH = 7 \cdot 5$ bis $8 \cdot 5$) »sehr spärlich«, im Turrachersee (800 *m*×500 *m*, Maximaltiefe: 33 *m*, $pH = 6$ bis $7 \cdot 7$) »spärlich«, im Schwarzsee (300 *m*×150 *m*, Maximaltiefe: 3 *m*, $pH = 6$ bis $6 \cdot 7$) hingegen »vorwiegend« angetroffen wurde. Daß *H. saliens* speziell in der Hochgebirgsregion unserer Alpen weitverbreitet ist, geht abgesehen von den eben zitierten Nachweisen auch aus den von Stella (1931) und von Monti (1936) erwähnten Fundstellen hervor; die vom Verfasser (1923, p. 557) veröffentlichten Standorte im Ostalpengebiet können mehrfach ergänzt werden, und zwar durch folgende Liste:

Atzenbergsee (Blutige Alm), zirka 2000 *m* (Pesta, 1924);
Lenzenbühelsee (Lungau), zirka 2000 *m* 1924);
Rosennocksee (Königstuhlgebiet), 2065 *m* 1924);
Gschwandkoptsee (Nordtirol), zirka 1450 *m* 1924);
Kleiner Schwarzwandsee (Tauern), zirka 2100 *m* (Pesta, 1926);
Großer Schwarzwandsee 2100 *m* 1926);
Oberer Colbriconsee (Dolomiten), 1926 *m* (Stella, 1931);
Cavalazzasee (Dolomiten), 2141 *m* 1931);
Calaitasee 1605 *m* 1931);
Valparolasee 2143 *m* (Monti, 1936);
Kleiner Ai Laghettisee (Tridentiner Alpen), zirka 2270 *m* (Baldi, 1936);
Wasserbecken auf der Turracherhöhe (Tauern) (Findenegg, 1935);
Maiensee (Arlberg), 1870 *m* (Verfasser);
Albonalpentümpel (Arlberg), zirka 1980 *m* (Verfasser).

Mit Ausnahme des Oberen Colbriconsees, der maximale Tiefen von 12 bis 13 *m* besitzt, und der Wasserbecken auf der Turracherhöhe gehören alle aufgezählten »Seen« in die Kategorie seichter Becken, deren maximale Tiefen $1 \cdot 5$ bis höchstens 3 *m*, vielfach aber bedeutend weniger betragen. Wenn auch für die Mehrzahl der verzeichneten Beispiele keine Messungen über die aktuelle Reaktion ihres Wassers vorliegen, so kann in manchen Fällen aus der Beschreibung der Biotope entnommen werden, daß es sich um moorige, beziehungsweise azide Gewässer handelt.

Die zweite Bemerkung gilt der Cladocere *Streblocerus serricaudatus* (O. F. M.); die Spezies fand sich in der Hirschlacke, im Maiensee und im Albonalpentümpel. Deren Wasser reagiert deutlich sauer. Die Tyrphophilie dieser Form erscheint neuerdings bestätigt (vgl. Pesta 1935, p. 324). Der bemerkenswerte, durch Monti (1936) erfolgte Nachweis von *Str. serricaudatus* im Valparolasee, einem Kleinsee mit $1 \cdot 5$ *m* Maximaltiefe der Dolomiten, wo diese Cladocere bisher nur (in einem einzigen Exemplar!) aus dem Unteren Colbriconsee (1911 *m*) bekannt war, liefert zwar einen interessanten Beleg für das Auftreten im Kalkgebirge, läßt jedoch, da *pH*-Messungen nicht ausgeführt wurden, die Möglichkeit offen, daß lokal begrenzte Bodenverhältnisse auch hier Moorwasserbildung bedingen; die von

Monti (op. cit.) erwähnten Uferbestände von *Eriophorum* würden dafür sprechen; ein analoger Fall ist dem Verfasser aus den Nordtiroler Kalkalpen bekannt (Pesta, 1935, S. 324/5), wie ebenso Peus (1932) auf das gelegentliche Vorkommen von Mooren in kalkreichen Böden hinweist.

Der Versuch des Verfassers, auf Grund der Erfassung des limnologischen Gesamtcharakters der einzelnen alpinen Tümpel zu einer ersten Gruppierung dieser Biotope zu gelangen (Pesta, 1935, p. 342), hatte zunächst ihre Teilung in zwei Hauptgruppen ermöglicht, nämlich in I. polyzoische und in II. oligozoische, also tierreiche und tierarme Tümpel. Von den vorausgehend behandelten sechs Standorten gehört nun der Maiensee in die Kategorie jener Becken, die einen Grenzfall zwischen See und Kleinsee darstellen; der Kleinsee auf der Albonalpe hinwieder steht mit Rücksicht auf sein Flächenmaß und seine Tiefenverhältnisse sozusagen am Endpunkt der Reihe dieses Gewässertypus, könnte daher ebensogut zu den perennierenden Tümpeln gerechnet werden. Da also beide der untersuchten Wasserbecken jenen Beispielen zuzählen, die als »Übergänge« die alte Erfahrung bestätigen, daß die Natur kein strenges Schema verträgt, so mögen Maiensee und Albonalpenkleinsee auch nicht in die Einteilung typischer Tümpelstandorte miteinbezogen werden. Es bleiben daher vier Biotope der letzten Kategorie, von welchen zwei (Hirschlacke und Albonalpentümpel) in die Hauptgruppe I und zwei (Landhaustümpel und Lafatscherjochtümpel) in die Hauptgruppe II fallen. Die erstgenannten sind ferner infolge des chemischen Verhaltens ihres Wassers als Tümpel mit azider Reaktion gekennzeichnet und sind in die *B*-Reihe der I. Hauptgruppe zu stellen; vom pflanzensoziologischen Gesichtspunkt betrachtet, handelt es sich um Moorgewässer. Die an zweiter Stelle erwähnten Biotope müssen auf Grund ihres chemischen Verhaltens zur Reihe II *A*. (= oligozoische Tümpel mit alkalischer Reaktion) gerechnet werden. Die Armut an tierischen Organismen hängt beim Landhaustümpel offenbar mit der vorhandenen, mehr oder weniger kräftigen Wasserströmung — der Tümpel besteht als Bucht eines Rinnsales — zusammen, beim hochgelegenen Lafatscherjochtümpel vornehmlich mit der Lage im sterilen Geröllschutt. Auf den Einfluß des Untergrundes und der Bodenbeschaffenheit der nächsten Umgebung, in welchen die kleinen stehenden Gewässer sich vorfinden, wurde vom Verfasser schon öfter hingewiesen.

In einer sehr aufschlußreichen Veröffentlichung über alpine Chironomiden ist jüngst von A. Thienemann (1936, p. 248) eine Einteilung der durch ihn in der Umgebung von Garmisch-Partenkirchen untersuchten Tümpel nach dem Charakter des Geländes vorgenommen worden; der Autor unterscheidet folgende Typen: Alm- oder Weidetümpel, Bluttümpel (als einen Sonderfall unter den Weidetümpeln), Wiesentümpel, Ufertümpel (am Rand von Seen), Gletscher- und Schmelzwassertümpel. Ein Vergleich der Gruppierung, welche Thienemann getroffen hat, mit den vom Verfasser aufgestellten Tümpel-

typen läßt zwar gewisse Schwierigkeiten erkennen, die sich einer limnologischen Einteilung dieser Kleingewässer entgegenstellen, führt aber im großen und ganzen zu einer Deckung mit den vom Verfasser gegebenen Grundgedanken der Klassifizierung. Auf Grund der Schilderungen und der Abbildungen Thienemanns kann sowohl bezüglich der »Alm- und Weidetümpel« als auch bezüglich der »Bluttümpel« eine Reihung in das System des Verfassers eindeutig vorgenommen werden. Um vermutlich zweierlei Typen dürfte es sich bei Thienemanns »Wiesentümpel« handeln, wenn man den Chemismus des Wassers (*pH*-Stand) berücksichtigen könnte, über welchen leider keine Angaben vorliegen. Thienemanns »Ufertümpel« (am Ferchensee) und die Wasseransammlungen am Schneeferner (»Gletschertümpel«) gehören in die Kategorie der Lachen Hingegen ist der Schmelzwasserbiotop auf der Hochalm (in 1750 *m*) nichts anderes als ein oligozoischer Gebirgstümpel, der seine Analoga z. B. in den vom Verfasser beschriebenen Standorten: höchstgelegener Tümpel nächst der Alpe Ampmoos (1735 *m*) und Quelltümpel am Lafatscherjoch (2050 *m*), besitzt. Unseres Erachtens lassen die von Thienemann benannten Tümpelgewässer nachfolgende Eingliederung in das vom Verfasser (op. cit. 1935, p. 336 bis 344) vorgeschlagene System zu:

I. Hauptgruppe: Polyzoische Tümpel.

A. Tümpel mit alkalischer bis neutraler Reaktion des Wassers.

1. Untergruppe: Freiliegende, schlammige, stark erwärmbare und gelegentlich saprobe Alpwiesentümpel.	»Alm- oder Weidetümpel«, »Bluttümpel«[1] nach Thienemann, 1936.
2. Untergruppe: Unter dem Einfluß humusgedüngter Waldbodengrundlage befindliche Tümpel.	

B. Tümpel mit azider Reaktion des Wassers.

II. Hauptgruppe: Oligozoische Tümpel.

A. Tümpel mit alkalischer Reaktion des Wassers.	Hochalm-Kreuzeck-Tümpel, »Wiesentümpel«, partim nach Thienemann, 1936.[2]
B. Tümpel mit azider Reaktion des Wassers.	»Wiesentümpel«, partim nach Thienemann, 1936.

---

[1] Die Einreihung gilt lediglich für die von Thienemann beschriebenen Bluttümpel; es gibt auch oligozoische Bluttümpel (siehe Huber-Pestalozzi, 1935). Diese Biotope bilden somit keine einheitliche limnologische Gruppe!

[2] Laut einer nachträglichen brieflichen Mitteilung Thienemann's gehört auch dieser Anteil seiner »Wiesentümpel« zu Standorten mit azider Reaktion.

Eine kritische Beurteilung des vom Verfasser stammenden Typisierungsversuches alpiner Tümpelgewässer an der Hand von Beispielen, die einmal nicht vom Verfasser selbst, sondern von anderer Seite untersucht wurden, wirft vor allem die Frage auf, ob die Unterscheidung in die zwei Hauptgruppen der polyzoischen und oligozoischen Standorte klar und eindeutig erfaßt werden kann. Es scheint dies nicht unter allen Umständen zuzutreffen. Eine Schwierigkeit liegt offenbar darin, daß Reichhaltigkeit und Armut an tierischen Organismen solcher Gewässer naturgemäß auch davon abhängt, zu welcher Zeit die Untersuchung stattfindet; ein und derselbe Tümpel kann sich danach sehr verschieden verhalten. Wie bei anderen Gewässern ist eine diesbezügliche Beurteilung nur dann möglich, wenn der Vergleich auf Grund gleichartiger Milieuzustände — also z. B. bei optimalen Lebensbedingungen — erfolgt. Der astatischen Beschaffenheit der Tümpel entsprechend besteht gewiß die Möglichkeit, daß die Einreihung in manchen Fällen zu Unrecht vorgenommen wird. Dessenungeachtet kann die tatsächliche Existenz einer durch dauernde Tierarmut gekennzeichneten Tümpelgruppe gegenüber einer solchen mit reicher Faunenentfaltung nicht geleugnet werden. Sterilität des Untergrundes und der Umgebung auf der einen Seite, günstige Bodenbeschaffenheit und Düngung durch organischen Abfall auf der anderen Seite schaffen zwei deutlich unterscheidbare Standorttypen. Ebenso ergibt die Prüfung auf die aktuelle Reaktion eine Gruppierung, deren Begründung wenigstens zum Teil in altbekannten Merkmalen (z. B. Moorgewässer) gegeben ist; je nach dem Grade des Umbildungsprozesses, in dem sich der betreffende Standort befindet, werden allerdings gelegentlich auch hier Unsicherheiten des Einteilungsprinzipes zutage treten, die bei extremen Fällen nicht aufscheinen.

Es muß weiteren, noch ausständigen Untersuchungen über alpine Tümpel vorbehalten bleiben, festzustellen, inwieweit der Versuch ihrer Kategorisierung nach limnologischen Gesichtspunkten endgültig zu bemängeln sein wird oder welche Gruppen als naturgegebene Biotope richtig erfaßt wurden. Veröffentlichungen von der Art, wie sie die zitierte Darstellung Thienemanns beinhaltet, besitzen den größten Wert zur Förderung der Erreichung des gesteckten Zieles.

Literaturverzeichnis.

Baldi E., 1936. I planctonti del Lagorai. Memor. scient. Suppl. al Boll. di pesca, piscicolt. e di idrobiol. Nr. 10, ser. B. (Roma), p. 469.

Findenegg I. und Turnowsky F., 1935, Limnologische Untersuchungen im Gebiet der Turracherhöhe. Carinthia II., 125. Jahrg. (Klagenfurt).

Huber-Pestalozzi G., 1935, Beobachtungen an einem Blutsee im Samnaun. Arch. Hydrob., Vol. 29, p. 265.

Monti R., 1936, Il lago die Valparola. Stamperia moderna S. A. (Roma).

Pesta C., 1923, Hydrobiologische Studien über Ostalpenseen. Arch. Hydrob. Suppl.-Band. 3.

— 1924. Neue Fundorte von *Diaptomus tatricus, Heterocope saliens* und einigen anderen Entomostraken der Ostalpen. Annal. naturh. Mus. Wien, Vol. 38.

— 1926, Beiträge z. hydrobiol. Erforschung d. Ostalpen. Zool. Anz., Vol. 65.

1. — 1929, Der Hochgebirgssee der Alpen. Die Binnengewässer, Vol. 8 (Stuttgart).

2. — 1931, Limnologische Beobachtungen an ostalpinen Kleingewässern. Arch. Hydrob., Vol. 23.

3. — 1932, Über das derzeit bekannte Vorkommen von *Diaptomus tatricus* Wierz. im Lichte der ökologischen Zoogeographie. Zoogeographica, Vol. 1.

4. — 1933, Beiträge z. Kenntnis d. limnolog. Beschaffenheit ostalpiner Tümpelgewässer. Arch. Hydrob., Vol. 25.

— 1933, Das Leben in Seen und Tümpeln des Großglocknergebietes. Zeitschr. des Deutschen u. Österr. Alpenver., Vol. 64.

6. — 1535, Kleingewässerstudien in den Ostalpen. Arch. Hydrob., Vol. 29.

Peus F., 1932, Handbuch der Moorkunde. Vol. 3.

Stella E., 1931, Intorno ad alcuni laghi alpini del Trentino, dell'Ampezzano e dell'Alto Adige. Memor. Mus. Stor. Nat. Venez. Trident., Vol. 1, fasc. 1—2.

Thienemann A., 1936, Alpine Chironomiden. Arch. Hydrob., Vol. 30, p. 167.